



**Universidad  
Zaragoza**



**Universidad de Zaragoza  
Facultad de Ciencias de la Salud**

***Grado en Fisioterapia***

**Curso Académico 2014/2015**

***TRABAJO FIN DE GRADO***

**TRATAMIENTO FISIOTERÁPICO TRAS LA  
RECONSTRUCCIÓN QUIRÚRGICA DEL  
LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR. A  
PROPÓSITO DE UN CASO.**

**Autor/a:** Alejandro Félez Sánchez

**Tutor/a:** Teresa Moros García

**Cotutor/a:** Félix Herranz Bercedo

## ÍNDICE

<b>RESUMEN.....</b>	<b>3</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>4</b>
1.1. ANATOMÍA PARCIAL DE LA ARTICULACIÓN DE LA RODILLA .....	4
1.2. CINESIOLOGÍA PARCIAL DE LA RODILLA. DELIMITACIÓN CONCEPTUAL.....	5
1.3. MECANISMO DE LESIÓN .....	6
1.4. LESIONES DEPORTIVAS MÁS FRECUENTES.....	6
1.5. FRECUENCIA DE LESIÓN: EPIDEMIOLOGÍA.....	7
1.6. CLÍNICA .....	7
1.7. DIAGNÓSTICO DE LA LESIÓN .....	7
1.8. TRATAMIENTO DE LA LESIÓN .....	8
1.9. JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO .....	8
<b>2. OBJETIVOS DEL TRABAJO .....</b>	<b>10</b>
<b>3. METODOLOGÍA.....</b>	<b>11</b>
3.1 TIPO DE ESTUDIO .....	11
3.2 ANAMNESIS.....	11
3.3 VALORACIÓN Y MEDICIONES INICIALES .....	13
3.3.1 <i>Inspección visual</i> .....	13
3.3.2. <i>Balance articular</i> .....	13
3.3.3. <i>Balance muscular</i> .....	14
3.3.4. <i>Dolor</i> .....	14
3.4 OBJETIVOS SECUNDARIOS.....	15
3.5 PROTOCOLO EN EL QUE HEMOS BASADO EL TRATAMIENTO .....	15
3.6 TRATAMIENTO FISIOTERÁPICO APLICADO .....	16
<b>4. DESARROLLO .....</b>	<b>27</b>
4.1. EVOLUCIÓN BASADA EN LAS MEDICIONES.....	27
4.1.1. <i>Perimetría</i> .....	27
4.1.2. <i>Goniometría</i> .....	28
4.1.3. <i>Escala Daniels</i> .....	29
4.1.4. <i>Escala EVN</i> .....	30
4.2. EVOLUCIÓN SEGÚN PROGRESOS.....	30
4.3. DISCUSIÓN .....	31
4.4. LIMITACIONES.....	33
<b>5. CONCLUSIONES .....</b>	<b>34</b>
<b>6. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>35</b>
<b>7. ANEXOS.....</b>	<b>39</b>

## RESUMEN

**Introducción:** El ligamento cruzado anterior es el principal estabilizador de la rodilla en el eje anteroposterior. Su lesión provocará dolor en la articulación junto con impotencia funcional, inestabilidad e inflamación de la misma. Esta lesión tiene una frecuencia elevada en el ámbito deportivo, afectando más a menudo a mujeres que a hombres. El tratamiento para la rotura completa del ligamento es el quirúrgico por artroscopia, que deberá complementarse con el tratamiento rehabilitador para una recuperación adecuada de la función del mismo.

**Objetivos:** Conocer la lesión del ligamento cruzado anterior y proponer un plan de tratamiento fisioterápico para restaurar una funcionalidad adecuada de la rodilla.

**Metodología:** Caso clínico intrasujeto n=1 longitudinal prospectivo de tipo AB. Se diseña un plan de tratamiento basado en un protocolo de rehabilitación acelerada, adaptado en función a la valoración inicial del paciente. Se trabajar principalmente sobre la reducción del dolor, el rango articular, la fuerza muscular, la estabilidad de la articulación de la rodilla y el control propioceptivo de la misma.

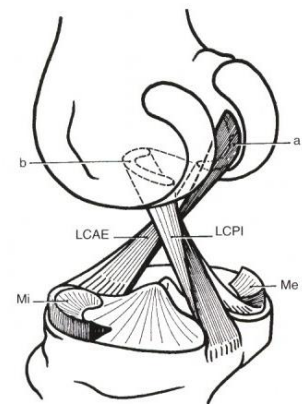
**Desarrollo:** Atendiendo a las mediciones, se aprecia una mejoría en todos los parámetros medidos al inicio del tratamiento, observándose una ganancia de fuerza, mejora del balance articular y disminución del dolor

**Conclusiones:** El tratamiento planteado ha tenido buen resultado en la recuperación de la función de la rodilla casi por completo.

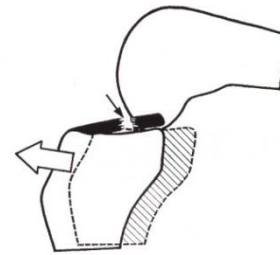
## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Anatomía parcial de la articulación de la rodilla

- Estructura: compuesta por fémur, tibia y rótula.
- Funciones: flexoextensión con ligeras rotaciones automáticas (1, 2) de la tibia con respecto al fémur (estas rotaciones son muy importantes para la adaptación del MMII al terreno durante la marcha. Estas funciones hacen de la rodilla un elemento fundamental, por lo que cualquier alteración biomecánica del segmento, dará lugar a una marcha incorrecta (2)
- Ligamentos cruzados:
  - Se encuentran en el centro de la articulación
  - Hay dos:
    - Anterior (LCA): va desde la superficie pre-espinal de la tibia, siguiendo una dirección oblicua hacia arriba, hacia atrás y hacia fuera, hasta llegar a la cara interna del cóndilo externo del fémur (1, 2).
    - Posterior (LCP): va desde la superficie retro-espinal, con dirección oblicua hacia arriba, hacia delante y hacia dentro, hasta llegar a la cara lateral externa del cóndilo interno (1, 2).
  - Función mecánica:
    - Principalmente dan estabilidad anteroposterior a la articulación, a la par que permiten movimientos de charnela, aunque también proporcionan estabilidad rotatoria y lateral (1, 2).
    - Por su forma y recorrido, el LCA se tensa durante la extensión e impide la hiperextensión, mientras que el LCP, se tensa cuando la rodilla se encuentra en flexión (1, 2).
    - Favorecen el movimiento de deslizamiento de los cóndilos sobre la tibia en sentido inverso a su rodadura, concretamente el LCA es responsable del deslizamiento



anterior del fémur durante la flexión de la rodilla, y el LCP del deslizamiento posterior durante la extensión (1).



- Son los responsables de evitar los movimientos de cajón de la tibia. Son movimientos anormales de desplazamiento anteroposterior de la tibia sobre el fémur.
  - Impiden la rotación interna de la tibia respecto al fémur, en posición de extensión de rodilla, o lo que es lo mismo, la rotación externa del fémur sobre la tibia fija en el suelo. Por su anatomía, cuando se da esta rotación, los ligamentos cruzados se enrollan sobre sí mismos. No obstante, al estar desplazado el centro de rotación en dirección medial, este movimiento lo que hará será tensar el LCA y distender el LCP (1).
- Meniscos: estructuras anulares situadas sobre la meseta tibial, con forma de cuña en un corte sagital, cuya función es la de aumentar la concavidad de la superficie articular de la tibia (2). Hay uno externo y uno interno en cada rodilla. El externo tiene una forma más circular, y el interno más de media luna. Durante las rotaciones axiales, siguen el mismo recorrido que sus respectivos cóndilos femorales (1).

### **1.2. Cinesiología parcial de la rodilla. Delimitación conceptual.**

- Flexión: es la aproximación de la cara posterior de la pierna a la cara posterior del muslo. De forma pasiva alcanza los 160° y permite que el talón del pie contacte con la nalga homolateral. En condiciones normales las masas musculares de pantorrilla y muslo limitarán este movimiento a solo 160°, mientras que en condiciones patológicas este rango puede ser menor debido a la retracción del cuádriceps, o por retracciones capsulares. De forma activa, la realiza la musculatura isquiotibial (1, 2) y alcanza los 130°- 140° si la cadera está previamente flexionada; y 120° - 130°, si la cadera se encuentra en extensión.
- Extensión: es el movimiento que aleja la cara posterior de la pierna, de la cara posterior del muslo. La posición de referencia es a su vez la de

máxima extensión, aunque de forma pasiva pueden llegar a conseguirse 5°-10° más. De forma activa la realiza el cuádriceps

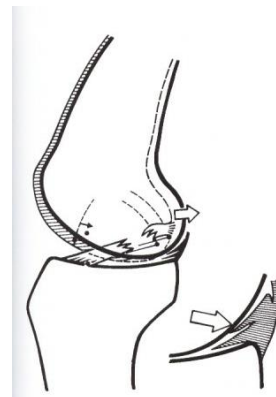
- Rotación: se refiere a la rotación de la pierna sobre el eje longitudinal del fémur. Solo se da con la rodilla flexionada, mientras que en extensión este movimiento está bloqueado. Se produce de forma automática cuando se flexiona la rodilla, la punta del pie se ve arrastrada hacia dentro, mientras que al hacer extensión, se produce rotación externa (1). Los elementos que impiden que se dé de forma excesiva son los ligamentos laterales y los ligamentos cruzados (1).

### 1.3. Mecanismo de lesión

Lo más común, es que se dé una rotación externa del fémur y valgo de rodilla, cuando el pie esta fijo en el suelo, aunque en ocasiones puede darse también por un impacto brusco en la rodilla cuando el pie esta fijo en el suelo.

En el caso del paciente del estudio:

- Lesión del LCA: rotación externa del fémur con el pie fijo en el suelo, o lo que sería lo mismo, una rotación interna de la tibia. Esto pone en mayor tensión al ligamento cruzado anterior, hasta llegar al punto de su rotura (1).
- Lesión del menisco posterior en relación al LCA: cuando se da una ruptura del LCA, el cóndilo interno ya no está fijo en la parte posterior de la tibia, sino que se desplaza pudiendo cizallar el cuerno posterior del menisco interno, provocando una desinserción capsular posterior o una fisura horizontal. La parte lesionada se encajara entre fémur y tibia, bloqueando el movimiento en flexión, imposibilitando la extensión completa (1).



### 1.4. Lesiones deportivas más frecuentes

Los artículos consultados coinciden en que la mayor incidencia lesional se encuentra en el miembro inferior, difiriendo claro está en los porcentajes, pero superando en dos de ellos el 54% de las lesiones totales analizadas (3, 4), y sin mostrar porcentajes en el tercero de los estudios (5). En cuanto al

tipo de lesión, la ligamentosa ha sido la más frecuente entre los estudios consultados, con entre un 20% y un 40% del total, variando en ese rango según cada estudio (3, 4). Si combinamos estos datos en un solo porcentaje, vemos que las lesiones ligamentosas de miembro inferior abarcan un 31,25 % de las lesiones deportivas (4).

### **1.5. Frecuencia de lesión: epidemiología**

La lesión del LCA es significativamente más prevalente en mujeres que en hombres, dentro del mismo deporte, y se dan además con una severidad mayor, sin que estén claras las causas de estas diferencias (6). Los deportes que más riesgo suponen son los que implican cambios de dirección, aceleraciones... como el esquí, el fútbol, el tenis o el baloncesto.

Como curiosidad, según Trojian y Collins, la tasa de lesión del ligamento cruzado anterior para los jugadores de baloncesto europeos y americanos de piel blanca era de 0,45 por 1000 horas de juego, mientras que para los jugadores afroamericanos la tasa era de 0,07 (7). Este dato podría indicar la existencia de un componente racial como factor relacionado con la lesión.

### **1.6. Clínica**

En fase aguda, el 40% de los casos describen un chasquido audible en el momento de producirse la lesión (8). Se refiere también dolor en la zona, inestabilidad (el paciente suele referir que la rodilla "cedió" al intentar apoyar el peso en la pierna inmediatamente tras la lesión), impotencia funcional con dificultad para caminar y frecuentemente un derrame articular con edema y acúmulo de sangre importante en las primeras 12 horas de la lesión (9-12).

### **1.7. Diagnóstico de la lesión**

Las pruebas físicas más utilizadas para comprobar el estado del ligamento cruzado anterior son dos:

- *Prueba del cajón anterior*: es una prueba ligeramente menos fiable que la de Lachman, debido a ciertos factores que pueden dar lugar a falsos negativos (13, 14). Para realizarlo, el paciente se sitúa en decúbito supino en la camilla, con la rodilla a 90° y la planta del pie apoyada. El terapeuta se sienta sobre el pie del paciente y con ambas manos

tracciona del extremo proximal de la tibia en dirección ventral. El test es positivo si hay un desplazamiento de la tibia en dirección anterior mayor a 6 mm (15). Un cajón anterior negativo no descarta la lesión del LCA, ya que en lesiones recientes, puede aparecer un falso negativo debido a un hemartros a tensión en la cápsula o a que el paciente no puede alcanzar los 90° debido al dolor, por lo que en el último caso, se da una contracción muscular refleja (16).

- *Prueba de Lachman*: Fue la solución planteada a los posibles falsos negativos y falsos positivos del cajón anterior (14), ya que tiene de una sensibilidad de entre el 87% y el 98% (17). El paciente se coloca en decúbito supino (también puede realizarse en decúbito prono) con la rodilla en una flexión de unos 20°-30°. El terapeuta explorador fijará el fémur con una de sus manos, mientras que con la otra realizará una traslación ventral de la tibia, y compararemos el desplazamiento con el lado sano. La interpretación de este test se basa en el grado de traslación de la tibia, y en la calidad del punto final. Si este punto es blando e indeterminado, lo más probable es que estemos ante una rotura del LCA (13-16, 18). Para evaluadores sin experiencia, el método visual consiste en observar si desaparece la curva del tendón rotuliano (13).

Además será necesario hacer pruebas radiológicas para confirmar los hallazgos del test de Lachman, tales como una resonancia magnética para comprobar el estado de los ligamentos, o una radiografía para buscar hallazgos indirectos, consecuencia de la rotura del LCA.

### **1.8. Tratamiento de la lesión**

- Conservador si se trata de un esguince grado 1 o 2
- Quirúrgico si la rotura es completa. En caso de elegir el tratamiento quirúrgico [Anexo 2], después será necesario llevar a cabo una rehabilitación adecuada para recuperar la movilidad, fuerza y funcionalidad de la articulación de la rodilla.

### **1.9. Justificación del trabajo**

Se ha escogido realizar este tema de trabajo ya que la rodilla es una estructura anatómica muy interesante debido a los múltiples elementos que



la conforman. Tras consultar la bibliografía, se observa además que no hay un protocolo establecido de forma general para el tratamiento postquirúrgico de esta lesión, a pesar de la gran incidencia que tiene en la población, especialmente en el ámbito deportivo.

## **2. OBJETIVOS DEL TRABAJO**

### Objetivo principal

Describir la lesión del ligamento cruzado anterior, y proponer un plan de tratamiento fisioterápico para la recuperación de la función de la rodilla tras la cirugía de reconstrucción del mismo.

### Objetivos secundarios

Se presentan tras la valoración inicial del paciente

### 3. METODOLOGÍA

#### 3.1 Tipo de estudio

Se trata de un caso clínico intrasujeto de tamaño muestral  $n=1$ . El estudio es de tipo longitudinal prospectivo con un diseño de caso único AB. Durante la fase A se toman las medidas iniciales de las variables dependientes (flexoextensión de rodilla, volúmenes musculares y balance muscular) antes de recibir el tratamiento (Variable Independiente), mientras que durante la fase B se seguirán tomando las mismas medidas pero en presencia de tratamiento. Este estudio se ha realizado con un consentimiento informado firmado por el paciente [Anexo 1].

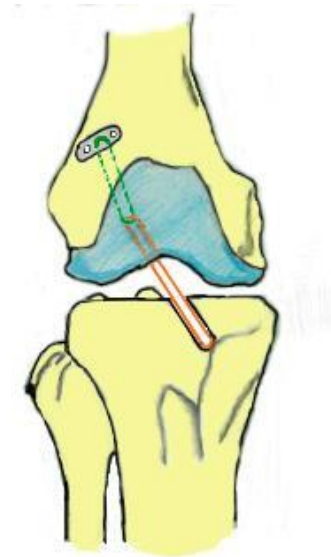
#### 3.2 Anamnesis

Varón de 35 años, albañil y aficionado a realizar actividad física. Antecedentes quirúrgicos: fue intervenido de una ligamentoplastia del LCA de la rodilla derecha en el 2007.

Durante un partido de fútbol con sus amigos el día 16/6/14, se le tuerce la rodilla izquierda hacia el lado interno mientras mantiene el pie apoyado en el suelo. Tras acudir a urgencias y realizársele pruebas como la de Lachman (+), y con confirmación por resonancia magnética unos días después, se le diagnostica una rotura crónica de ligamento cruzado anterior (en adelante LCA), así como una rotura horizontal del cuerno posterior del menisco interno.

En base a esto, el día 21/10/14 se le interviene quirúrgicamente en el **Hospital MAZ Zaragoza**. Se le realiza una ligamentoplastia con la técnica Endobutton-Biorci [Anexo 2], con autoinjerto de músculos semitendinoso y recto interno, y una menisectomía selectiva.

Dos días más tarde, el 23/10/14, se le da el alta hospitalaria y se le indican ejercicios domiciliarios hasta que comience la rehabilitación.



Según los siguientes informes médicos, traumatológicos y ortopédicos:

- El día 27/10/14, ingresa en urgencias debido a un cuadro febril y dolor en la articulación, con hipertermia e hinchazón en la zona intervenida. Tras la medicación, se aprecia una evolución favorable, y una desaparición de la fiebre. El día 29, el informe médico dice que ha desaparecido el derrame articular (aunque permanece la sinovitis)
- El día 30/10/14, continúa sin fiebre y con una buena evolución, además de presentar un choque articular mínimo, por lo que se le da el alta bajo prescripción de antibióticos
- El 3/11/2014, 14 días tras la IQ, durante la exploración el paciente deambula con 2 bastones ingleses, tiene una rótula fácilmente desplazable, los 90° de flexión se alcanzan sin dificultad, llegando a una flexión máxima de 100° y una extensión casi normal. El cuádriceps el vasto interno en concreto, tiene un balance muscular de 4/5, mientras que los isquiotibiales están más debilitados, con 3/5. Los ligamentos cruzados y los meniscos no son revalorados todavía por ser aún reciente la cirugía. El paciente continuará con los ejercicios domiciliarios indicados por el médico rehabilitador y se aplicara hielo con mayor frecuencia.
- Se observa también un mínimo derrame articular, las heridas están completamente cicatrizadas, y el tratamiento de antibióticos se suspende.
- Una semana más tarde, el día 10/11/14, el paciente deja uno de los bastones, y se le da cita para la rehabilitación fisioterápica en el mismo hospital.
- El día 12/11/14 muestra una mejoría en la flexión, llegando a los 105°, así como ausencia de derrame articular, aunque con presencia de sinovitis. La articulación se presenta estable tras la valoración de los ligamentos cruzados, y el balance muscular anterior y posterior es de un 3+/5.
- El 18/11/14, casi un mes después de la intervención, comienza con el tratamiento fisioterápico.

### 3.3 Valoración y mediciones iniciales

En su primer día en el gimnasio de rehabilitación (18/11/2015, martes) se le realizan diferentes inspecciones y valoraciones.

#### 3.3.1 Inspección visual

En la valoración estática se observa todavía la sinovitis presente en la rodilla intervenida, así como una ligera hipertermia en la zona, y la piel más tensa y con menos arrugas que en el miembro sano (el paciente está tomando antiinflamatorios). Asimismo, se aprecia también una tendencia a la descarga del peso del lado intervenido sobre el sano, junto con un ligero flexo de rodilla.

En la valoración dinámica se observa su patrón de marcha con el bastón. Muestra una leve cojera y refiere algo de dolor en la zona superoexterna a la rótula.

#### 3.3.2. Balance articular

Movilización de la articulación de manera pasiva: Se nota una sensación final (19) de movimiento más firme y dolorosa en la rodilla intervenida, en comparación con la rodilla sana, que se muestra ligeramente más elástica e indolora.

Valoración goniométrica inicial pasiva (20): tomando como referencia que la extensión anatómica completa está marcada en 0°, [Anexo 3] los resultados son los siguientes:

Tabla 1. Goniometría inicial pasiva del paciente

	<b>Rodilla Sana (dcha.)</b>	<b>Rodilla Intervenida (izq.)</b>
<b>Flexión en decúbito supino</b>	134°	115°
<b>Flexión en decúbito prono</b>	132°	110°
<b>Extensión</b>	0°	5°

En estas mediciones es perceptible que la flexión en decúbito prono es ligeramente menor, debido a la diferencia de tensión del recto anterior del cuádriceps en posición de extensión de cadera con respecto a la posición de flexión (2, 20)

Hacemos también mediciones perimétricas [Anexo 3] a nivel de las tuberosidades tibiales, y en el muslo a 10 y 20 cm por encima de la rótula. Se registran los siguientes resultados:

*Tabla 2. Perímetros iniciales del paciente*

	<b>Rodilla Sana (dcha.)</b>	<b>Rodilla Intervenida (izq.)</b>
<b>Tuberosidades tibiales</b>	33 cm	35 cm
<b>+10 cm sobre el polo superior de la rótula</b>	47 cm	44,5 cm
<b>+20 cm sobre el polo superior de la rótula</b>	57,5 cm	52,5 cm

### 3.3.3. Balance muscular

Para finalizar la valoración, realizamos un balance muscular según la escala Daniels (21) [Anexo 3], en la que se hallan unos resultados de 5 en flexores y extensores del lado sano, y un 3+ en flexores y extensores del lado intervenido, quedando reflejado en la siguiente tabla:

*Tabla 3. Balance muscular de Daniels inicial*

<b>Lado Sano (derecho)</b>		<b>Lado Intervenido (izquierdo)</b>	
<b>Cuádriceps</b>	<b>Isquiotibiales</b>	<b>Cuádriceps</b>	<b>Isquiotibiales</b>
5	5	3+	3+

Esto significa que en el lado sano se aprecia un rango de movimiento completo, capaz de resistir una resistencia máxima del terapeuta en el punto final de dicho rango, mientras que en el lado intervenido, el grado 3+ representa que en ausencia de dolor, sería capaz de realizar un movimiento de rango articular completo en contra de la gravedad, pero incapaz de vencer cualquier resistencia del terapeuta.

### 3.3.4. Dolor

Se le presenta al paciente una escala visual numérica o EVN (22) [Anexo 3], refiriendo el paciente una dolor de 6 en dicha escala. A pesar de ser una escala bastante subjetiva por parte del paciente, es útil para tener una referencia del dolor con el que el paciente comienza el tratamiento, y más

adelante poder compararlo con el dolor que siente al momento de finalizar el tratamiento.

### **3.4 Objetivos secundarios. Objetivos del tratamiento**

- Disminuir el dolor
- Recuperar el rango articular fisiológico de flexoextensión de rodilla
- Evitar la atrofia y recuperar la fuerza y volumen muscular hasta igualar al lado sano
- Conseguir una estabilidad suficiente en la articulación para evitar recaídas lesionales
- Recuperación del patrón normal de marcha

### **3.5 Protocolo en el que hemos basado el tratamiento**

El protocolo utilizado ha sido una versión adaptada del Michael D'Amato, Bernard R. Bach Jr. (23, 24). Este protocolo, es el más utilizado en el hospital MAZ Zaragoza como base para el tratamiento postquirúrgico de la ligamentoplastia de LCA, aunque siempre se va adaptando en función a la evolución de cada paciente o por prescripción médica. Se trata de un protocolo de los llamados "*de rehabilitación acelerada*", los cuales tienen como principal objetivo la vuelta a la actividad física lo antes posible. Este tipo de protocolos tienen unos principios comunes básicos (24):

- Conseguir una movilidad completa y reducir la inflamación
- Soporte de peso y movilidad precoz, centrándose en conseguir una extensión completa precoz
- Inicio precoz de actividad de cuádriceps e isquiotibiales
- Control de la inflamación y del dolor para reducir la inhibición y atrofia muscular
- Ejercicios de cadena cinética cerrada, previos a los de cadena cinética abierta
- Estirar, fortalecer y acondicionar la musculatura del MMII
- Entrenamiento neuromuscular y propioceptivo
- Entrenamiento funcional y cardiovascular
- Progresión basada en el logro de objetivos propuestos

En cuanto al protocolo que nos ocupa en este caso, hay que tener unas consideraciones generales (24) a la hora de aplicarlo, de las que en este caso clínico se destacan:

- Extensión completa pasiva inmediatamente tras la intervención
- Movilización inmediata
- Ejercicios en cadena cinética cerrada: de esta forma se evita crear tensiones excesivas en el injerto, que puedan provocar roturas o un aumento de la laxitud del nuevo LCA. (25, 26)
- Recuperación de la propiocepción y del control neuromuscular
- Órtesis
- Progresión gradual a la flexión
  - 1ª semana: 90°
  - 2ª semana: 105-115°
  - 3ª semana: 115-125°
  - 4ª semana: más de 125°
- Hincapié en la resistencia muscular: el cansancio muscular produce aumento de la traslación que conlleva un riesgo de tensión del injerto, así como una disminución de la capacidad propioceptiva.

### **3.6 Tratamiento fisioterápico aplicado**

A pesar de que el protocolo incluye tratamiento preoperatorio, al paciente no se le recetó, por lo que su primer contacto con la rehabilitación fue después de la cirugía reconstructiva.

El paciente comienza la rehabilitación postquirúrgica el día 18 de noviembre, casi dos meses después de la cirugía reconstructiva, acudiendo de lunes a viernes durante unos 40 minutos diarios. Se le tomaron mediciones iniciales de goniometría y circometría, así como de balance muscular. Estas medidas se repetirán cada martes siguiendo las mismas pautas. Hay que tener en cuenta, que como el tratamiento no comenzó inmediatamente después de la cirugía, no comenzó en ninguna fase concreta del protocolo de tratamiento, sino que lo hizo desde un punto intermedio entre la fase 2 y la fase 3 del mismo.






### *1ª semana de tratamiento*

Durante la primera semana de tratamiento, además del tratamiento en el gimnasio de rehabilitación, el paciente era tratado primero en el servicio de hidroterapia realizando principalmente:

- Marcha: con descarga total del peso en ambos miembros gracias al efecto de disminución de gravedad en el agua
- Estiramiento de isquiotibiales: el agua caliente se emplea para favorecer la flexibilidad y la disminución del dolor.

Una vez hecho esto, en el gimnasio de rehabilitación el tratamiento realizado en esta primera semana consistió en:

#### *Día 1*

- Bicicleta 10 minutos
- Movilizaciones caudales de rótula, pasivas en primer lugar, y después resistidas por el paciente mediante contracción isométrica del cuádriceps aplastando un cojín con el hueso poplíteo.
- Movimientos activo-asistidos de flexoextensión, rodando un balón con la cara dorsal de la pierna
- Tonificación: Ejercicio de “planchas”: en decúbito prono con apoyos tan solo en dedos de los pies y antebrazos. Con el cuerpo alineado, mantener la posición durante 3 periodos de 15-20 segundos
- Aplicación de hielo durante 10 minutos con la pierna en suspensión elástica, que permita que la extensión vaya cediendo por acción de la gravedad.

#### *Día 2-5*

- Bicicleta 10 minutos
- Movilización caudal de rótula

- Movimientos activo-asistidos de flexoextensión (rodar el balón)
- Tonificación: Ejercicios de “planchas”
- Tracción-deslizamiento: paciente sentado al borde de la camilla, realizamos una tracción de la tibia en su eje longitudinal, y la acompañamos con un deslizamiento posterior a nivel proximal de la articulación. Se utiliza una cincha de tracción para facilitar la movilización
- Masaje funcional de cuádriceps: en decúbito supino con la pierna colgando
- Estiramiento neuromuscular de cuádriceps: en decúbito prono
- Estiramiento pasivo de isquiotibiales en decúbito supino
- Hielo en suspensión



#### Semana 2 de tratamiento (días 6-10)

- Bicicleta 10 minutos
- Tracción-deslizamiento
- Movimientos activo-asistidos de flexoextensión (rodar el balón)
  - Ligera resistencia manual añadida durante la extensión.
  - Deslizamiento posterior de la tibia en el límite de la flexión
- Ejercicios de tonificación
  - Aplastar cojín
  - Sentadillas: comienza flexionando hasta 70° y va progresando poco a poco hasta 80° → 3x10
  - “Planchas” con una sola pierna. Primero la derecha y luego la izquierda.
  - “Planchas” bocarriba: decúbito supino; tobillos, rodillas, caderas en ligera flexión y apoyos en talones y antebrazos. Elevar la zona glútea y aguantar la posición 15-20 segundos.
- Masaje funcional de cuádriceps: en decúbito supino
- Estiramiento neuromuscular de cuádriceps: en decúbito prono
- Estiramiento pasivo de isquiotibiales en decúbito supino
- Hielo en suspensión

### *Semana 3 de tratamiento (días 11-15)*

La meta en esta fase es continuar aumentando la amplitud articular, pero mediante ejercicios activos y de estabilización, por lo que se abandonan definitivamente las tracciones.

Nuevamente se modifican algunos ejercicios para aumentar progresivamente la intensidad, y se añaden esta vez ejercicios de estabilización-propiocepción, quedando la secuencia:

- Bicicleta 10 minutos
- Movimientos activo-asistidos de flexoextensión (rodar el balón): con resistencia y deslizamiento posterior de la tibia
- Ejercicios de tonificación
  - Aplastar cojín: durante el aplastamiento, levantar ligeramente el talón de la camilla
  - Sentadillas: progresión hasta los 85° → 3x10
  - “Planchas” con una sola pierna. Primero la derecha y luego la izquierda.
  - “Planchas” bocarriba: levantando los talones de forma alterna.
- Ejercicios de propiocepción (\*):
  - Aguantar sobre ambas piernas con las rodillas desbloqueadas, en el tabla propioceptiva lateral (balancín de equilibrio lateral)
  - Igual que el anterior pero sobre un plato de Freeman inestable (la dificultad es mayor ya que hay más ejes en los que perder el equilibrio.
  - La progresión es con apoyo monopodal y rodilla desbloqueada en ligera flexión. Primero con la pierna sana para notar las sensaciones, y después con la intervenida.




(\*) Estos ejercicios se realizan con las plataformas entre las barras paralelas, para poder tener un apoyo manual en caso de desequilibrio excesivo.

- Masaje funcional de cuádriceps: en decúbito supino

- Estiramiento neuromuscular de cuádriceps: en decúbito prono
- Estiramiento pasivo de isquiotibiales en decúbito supino
- Hielo en suspensión

#### *Semana 4 (días 16-20)*

Se suprimen definitivamente el ejercicio de aplastar el cojín con la corva de la rodilla y los deslizamientos posteriores en la movilización con balón y se añade peso en la extensión de este último. En la propiocepción se incluye un ejercicio de descarga de peso en básculas, y como nuevo elemento, diferentes tipos de marcha. Tras estas modificaciones la tabla queda:

- Bicicleta 10 minutos
- Movimientos activo-asistidos de flexoextensión (rodar el balón): con peso en la extensión (2 kg en tercio distal del muslo y 1 kg en tercio proximal de la tibia) y separando el talón en la extensión completa
- Ejercicios de tonificación
  - Sentadillas: progresión hasta los 90° → 3x10
  - "Planchas" con una sola pierna
  - "Planchas" bocarriba
- Ejercicios de propiocepción:
  - Básculas paralelas: el paciente con un pie en cada báscula, debe apoyar el mismo peso en ambas para ser consciente de la carga que debe soportar la rodilla intervenida en bipedestación.
 

Como dificultad le añadimos que cargue diferentes pesos en cada báscula según le vamos indicando (ej.: si pesa 80 kg, cargar 30 kg en el miembro intervenido y 50 en el sano, o viceversa)
  - Balancín de equilibrio lateral: Añadimos disequilibrios dinámicos con pases de balón o estiramientos de una goma de Theraband. De esta forma, al centrarse en otra actividad, el proceso de reequilibrio pasa a ser un proceso subcortical más automatizado.
  - Plato de Freeman: mismos disequilibrios que en el balancín
    - Bipodal
    - Monopodal lado sano

- Monopodal lado intervenido
  - Equilibrio estático sobre el Bosu
- Marcha:
  - Normal: se trata de corregir las alteraciones que vemos en la marcha normal del paciente
  - Puntillas: de esta forma se tonifican los gemelos y el soleo
  - Talones: tonificando la musculatura anterior de la pierna y aumentando la propiocepción por el contacto del talón con el suelo.
- Masaje funcional de cuádriceps: en decúbito supino
- Estiramiento neuromuscular de cuádriceps: en decúbito prono
- Estiramiento pasivo de isquiotibiales en decúbito supino
- Hielo en suspensión

Poco a poco se va notando un aumento general del tono de la pierna del paciente, así como una mejora en la estabilidad de la articulación, y un mejor equilibrio.

### *Semanas 5-6 (días 21-30)*

Añadimos una secuencia de marcha sobre los elementos inestables, y aumentamos el peso del tercio distal del muslo. Tras esto, los ejercicios del paciente quedan de la siguiente forma:

- Bicicleta 10 minutos
- Ejercicios de tonificación
  - Sentadillas: progresión hasta los 95° → 3x10
  - “Planchas” bocabajo con una sola pierna
  - “Planchas” bocarriba con pesos de 3 kg en 1/3 distal de muslo y 1 kg en 1/3 proximal de tibia
- Ejercicios de propiocepción:
  - Básculas paralelas
  - Balancín de equilibrio lateral con disequilibrios dinámicos
  - Plato de Freeman con disequilibrios dinámicos
    - Bipodal
    - Monopodal lado sano
    - Monopodal lado intervenido

- Equilibrio sobre Bosu con disequilibrios dinámicos de balón o Theraband



- Marcha:
  - Normal
  - Puntillas
  - Talones
  - Elevando la rodilla correspondiente hasta el pecho en cada paso
- Marcha propioceptiva sobre el plato de Freeman y el Bosu alineados
- Estiramiento activo del cuádriceps
- Masaje funcional de cuádriceps: en decúbito supino
- Estiramiento neuromuscular de cuádriceps: en decúbito prono
- Estiramiento pasivo de isquiotibiales en decúbito supino
- Hielo en suspensión

Las mediciones goniométricas indican que en ausencia de tensión del cuádriceps, la flexión es casi igual al lado sano, mientras que en prono con tensión de cuádriceps todavía faltan grados de movimiento. Por ello se deduce que es el componente muscular el que nos limita la movilidad. Se plantea un estiramiento activo del cuádriceps en el que el paciente comienza en posición de cuadrupedia, y poco a poco intenta llegar a la genupedia. Al llegar a posición sub-máxima de movimiento, y antes de que aparezca dolor, deberá aguantar 20 segundos y volver a la cuadrupedia. Repetirá esto 4 veces.

### Semanas 7-9 (días 31-45)

Modificaciones en las sentadillas, realizándose ahora con ligera descarga pero hasta la flexión máxima posible. Se añaden también sentadillas en plataforma vibratoria. Se comienza a practicar también el gesto deportivo

de forma suave y controlada dando patadas a un balón contra la pared con ambas piernas.

Comienza el trabajo de fortalecimiento en cadena cinética abierta (CCA) de flexiones y extensiones de rodilla.

Con estos cambios, la cantidad de ejercicios es elevada, por lo que se dividen en dos días que ira alternando a diario, quedando de la siguiente forma:

### **Día 1**

- Bicicleta 10 minutos
- Ejercicios de tonificación
  - Sentadillas hasta los 105° 3x10
  - “Planchas” bocabajo con una sola pierna
  - “Planchas” bocarriba con pesos de 3 kg en 1/3 distal de muslo y 1 kg en 1/3 proximal de tibia
- Patadas al balón
- Estiramiento activo del cuádriceps
- Masaje funcional de cuádriceps: en decúbito supino
- Estiramiento neuromuscular de cuádriceps: en decúbito prono
- Estiramiento pasivo de isquiotibiales en decúbito supino
- Hielo en suspensión



### **Día 2**

- Bicicleta 10 minutos
- Ejercicios de tonificación
  - Banco de flexoextensiones:
    - Extensiones: resistencia de 1 kg en el tercio proximal de la tibia
    - Flexiones: resistencia de 1 kg en el tercio distal de la tibia
- Marcha:





- Normal
- Puntillas
- Talones
- Elevando la rodilla
- Ejercicios de propiocepción:
  - Balancín de equilibrio lateral con disequilibrios dinámicos
  - Plato de Freeman con disequilibrios dinámicos
    - Bipodal
    - Monopodal lado sano
    - Monopodal lado intervenido
  - Equilibrio sobre Bosu con disequilibrios dinámicos de balón o Theraband
- Marcha propioceptiva sobre el plato de Freeman y el Bosu alineados
- Sentadillas en plataforma vibratoria: tanto de forma bipodal aguantando la posición de “rodillas desbloqueadas”, como de forma monopodal, haciendo ligeras bajadas y subidas.



- Estiramiento activo del cuádriceps
- Masaje funcional de cuádriceps: en decúbito supino
- Estiramiento neuromuscular de cuádriceps: en decúbito prono
- Estiramiento pasivo de isquiotibiales en decúbito supino
- Hielo en suspensión

Se puede observar que uno de los dos días, el volumen de trabajo es mayor. De esta forma, el día 1 actúa como día de recuperación ante el elevado esfuerzo que supone el día 2.

Según progresa el paciente, se aumenta la resistencia del banco de flexoextensiones hasta los 2 kg el final de





la 8ª semana, y llegando a los 3 kg al acabar la 9ª semana, manteniendo las palancas de fuerza ya descritas.

En la 9ª semana se comienzan también a realizar las sentadillas sujetando un peso de 10 kg, bajando en excéntrico hasta los 90°.

#### *Semana 10 (días 46-50)*

Se suprimen los ejercicios del Bosu y el plato de Freeman, mientras que el resto de los ejercicios continúan igual.

El paciente sigue progresando en el banco de flexoextensiones alcanzando los 4 kg.

A finales de semana 10, comienza carrera continua en terreno liso, de forma suave y sin cambios bruscos de ritmo ni de dirección por prescripción médica.

#### *Semanas 11-12 (días 51-60)*

Tras suprimir los ejercicios de las planchas, las patadas al balón y los diferentes tipos de marcha, se incluye un trote ligero supervisado por el gimnasio de rehabilitación. De esta forma los ejercicios vuelven a agruparse en un solo día de tratamiento y quedan:

- Bicicleta 10 minutos
- Ejercicios de tonificación
  - o Sentadillas con peso de 10 kg en excéntrico hasta los 90° → 3x10
  - o Sentadillas en plataforma vibratoria
  - o Banco de flexoextensiones:
    - Extensiones: resistencia de 4 kg en el tercio proximal de la tibia
    - Flexiones: resistencia de 4 kg en el tercio distal de la tibia
- Trote ligero en llano por el gimnasio
- Maquina elíptica: la realiza en su gimnasio, debido a que hasta la fecha de este trabajo no se dispone de ella en el servicio de rehabilitación
- Estiramiento activo del cuádriceps
- Estiramiento neuromuscular de cuádriceps: en decúbito prono
- Estiramiento pasivo de isquiotibiales en decúbito supino
- Hielo en suspensión

### *Semana 12 (días 61-63)*

- Aumento del peso movilizado en el banco de flexoextensiones hasta los 6 kg
- Subida y bajada de escaleras de forma suave y supervisada
- El resto de ejercicios permanecen sin variación

Tras su última consulta con el rehabilitador, se le programa el alta del servicio de rehabilitación, así como una última consulta con el cirujano traumatólogo, posterior al alta.

En su paso por el servicio de rehabilitación, no se ha llegado a indicar por el servicio médico el entrenamiento de saltos, por lo que no se ha realizado.

### *Día 63*

Alta en el servicio de rehabilitación

## 4. DESARROLLO

### 4.1. Evolución basada en las mediciones

Se tomaron mediciones una vez a la semana durante todo el tratamiento, y una última valoración al término del mismo, con los resultados mostrados en las siguientes tablas:

#### 4.1.1. Perimetría

Tabla 4. Evolución de los perímetros

<b>RODILLA IZQUIERDA</b>	<b>18/11/14</b>	<b>25/11/14</b>	<b>03/12/14</b>	<b>10/12/14</b>	<b>16/12/14</b>	<b>22/12/14</b>
<b>Tub. tibiales</b>	35 cm	34,5 cm	37 cm	34,3 cm	34 cm	34 cm
<b>+10 cm rótula</b>	44,5 cm	44,5 cm	45,5 cm	45,5 cm	45,5 cm	44,5 cm
<b>+20 cm rótula</b>	52,5 cm	54,5 cm	54,5 cm	55 cm	55 cm	54,5 cm
<b>RODILLA DERECHA</b>						
<b>Tub. tibiales</b>	33 cm	33 cm	33 cm	33 cm	33 cm	33 cm
<b>+10 cm rótula</b>	47 cm	47 cm	47,2 cm	47 cm	47 cm	47 cm
<b>+20 cm rótula</b>	57,5 cm	57,5 cm	57,5 cm	57,3 cm	57,5 cm	57,5 cm



<b>RODILLA IZQUIERDA</b>	<b>30/12/14</b>	<b>07/01/15</b>	<b>14/01/15</b>	<b>20/01/15</b>	<b>27/01/15</b>	<b>05/02/15</b>	<b>12/02/15</b>
<b>Tub. tibiales</b>	34 cm	33,7 cm	34 cm	37,5 cm	37,5 cm	34 cm	33,7 cm
<b>+10 cm rótula</b>	45 cm	45,3 cm	45,3 cm	43,5 cm	45,2 cm	46 cm	46,5 cm
<b>+20 cm rótula</b>	56 cm	56 cm	56 cm	56 cm	57 cm	56,5 cm	57 cm
<b>RODILLA DERECHA</b>							
<b>Tub. tibiales</b>	33 cm	33 cm	33 cm	33 cm	33 cm	33 cm	33 cm
<b>+10 cm rótula</b>	47 cm	47 cm	47 cm	47 cm	47 cm	47 cm	47 cm
<b>+20 cm rótula</b>	57 cm	57 cm	57 cm	57,5 cm	57,5 cm	57,5 cm	57,5 cm

A modo de recordatorio, las medidas están tomadas a la altura de las tuberosidades tibiales para comparar el nivel de inflamación de ambos

miembros en la zona capsuloarticular de la rodilla; y a 10 y 20 centímetros por encima del polo superior de la rótula para comparar los perímetros a nivel de musculatura en contracción isométrica de cuádriceps con rodilla en extensión.

Los aumentos de perímetro a nivel de las tuberosidades tibiales se deben a que durante esos periodos dejo de tomar antiinflamatorios, por lo que la tumefacción aumentó.

#### 4.1.2. Goniometría

En la siguiente tabla se muestra la evolución de la amplitud de movimiento

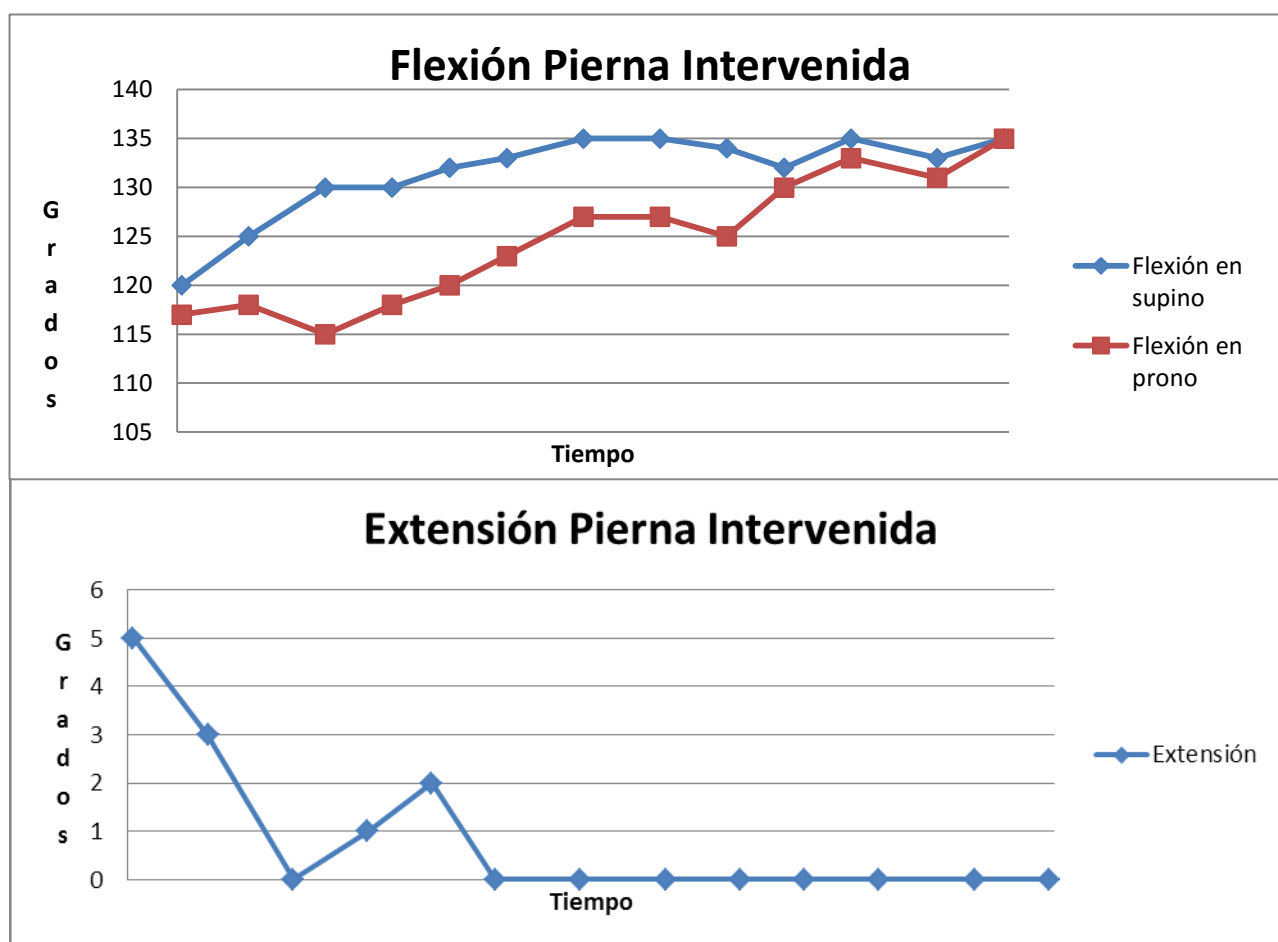
*Tabla 5. Evolución del rango de movimiento*

<b>RODILLA IZQUIERDA</b>	<b>18/11/14 (INICIAL)</b>	<b>25/11/14</b>	<b>03/12/14</b>	<b>10/12/14</b>	<b>16/12/14</b>	<b>22/12/14</b>
<b>Flexión en supino</b>	120°	125°	130°	130°	132°	133°
<b>Flexión en prono</b>	117°	118°	115°	118°	120°	123°
<b>Extensión</b>	5°	3°	0°	1°	2°	0°
<b>RODILLA DERECHA</b>						
<b>Flexión en supino</b>	134°	133°	135°	135°	134°	135°
<b>Flexión en prono</b>	132°	131°	133°	132°	134°	133°
<b>Extensión</b>	0°	0°	0°	0°	0°	0°



<b>RODILLA IZQUIERDA</b>	<b>30/12/14</b>	<b>07/01/15</b>	<b>14/01/15</b>	<b>20/01/15</b>	<b>27/01/15</b>	<b>05/02/15</b>	<b>12/02/15 (FINAL)</b>
<b>Flexión en supino</b>	135°	135°	134°	132°	135°	133°	135°
<b>Flexión en prono</b>	127°	127°	125°	130°	133°	131°	135°
<b>Extensión</b>	0°	0°	0°	0°	0°	0°	0°
<b>RODILLA DERECHA</b>							
<b>Flexión en supino</b>	135°	136°	135°	135°	135°	136°	135°
<b>Flexión en prono</b>	134°	132°	134°	134°	133°	133°	135°
<b>Extensión</b>	0°	0°	0°	0°	0°	0°	0°

Gráficos 1 y 2. Evolución del rango de movimiento



#### 4.1.3. Escala Daniels

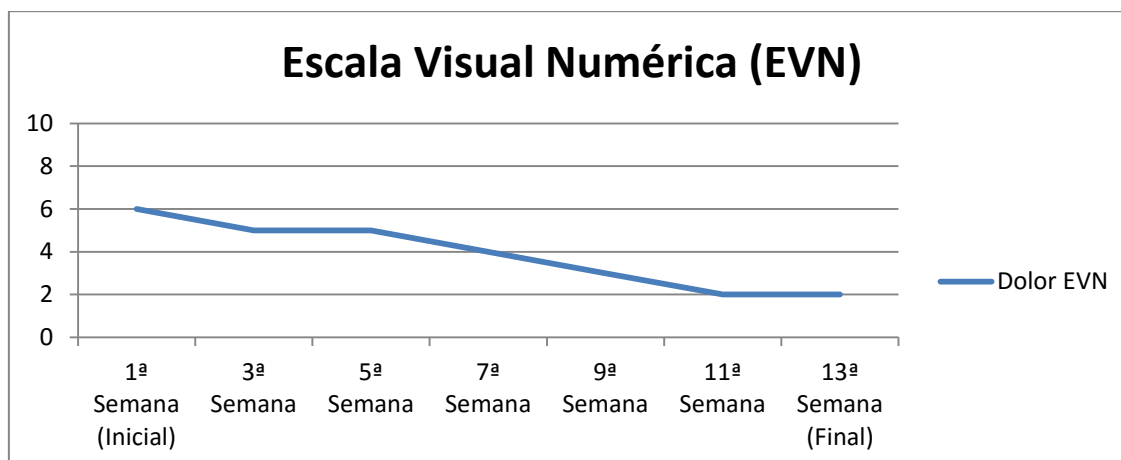
Aquí se aprecia como ambos grupos musculares van ganando fuerza a medida que avanza el tratamiento

Tabla 6. Evolución del balance muscular de Daniels

LADO SANO	INICIO TTO	4ª SEM	7ª SEM	9ª SEM	10ª SEM	FINAL TTO
<i>Cuádriceps</i>	5	5	5	5	5	5
<i>Isquiotibiales</i>	5	5	5	5	5	5
LADO INTERVENIDO						
<i>Cuádriceps</i>	3+	4	4+	4+	4+	4+
<i>Isquiotibiales</i>	3+	3+	4	4+	5	5

#### 4.1.4. Escala EVN

En la siguiente gráfica se muestra el progreso del dolor en el paciente según lo percibía él mismo.



#### 4.2. Evolución según progresos

Durante la evolución del paciente, hay varios elementos a destacar:

- En la 2ª semana de tratamiento:
  - La rótula ya presenta buena movilidad, tanto en dirección laterolateral, como en la craneocaudal.
- En la valoración de la 3ª semana:
  - La flexión en decúbito prono (con cuádriceps en tensión) es similar al lado sano, no obstante, al valorar en decúbito supino con flexión de cadera (ausencia de tensión del cuádriceps), se aprecia todavía una diferencia de amplitud. Esta diferencia está asociada principalmente a un componente capsulo-ligamentoso-articular.
- En la 4ª semana:
  - Los rangos articulares se mantienen igual que la semana previa
  - Se aprecia una mejor sensación final de movimiento.
  - Al final de la semana se aprecia un aumento general de tono en comparación con el inicio del tratamiento.
  - Articulación cada vez más estable.
  - Buen equilibrio monopodal.
- En la 5ª y 6ª semanas:
  - En ausencia de tensión de cuádriceps, la flexión es casi igual en ambos lados.

- Con el cuádriceps en tensión la flexión es menor.
- Esto hace que se plantee el estiramiento activo de cuádriceps: cuadrupedia → genupedia
- En la 7ª, 8ª y 9ª semanas:
    - Flexión casi completa con molestias en los últimos grados.
    - Se aumenta la resistencia del banco de flexoextensiones a razón de 1 kg por semana, llegando a los 3 kg.
  - 10ª semana:
    - Molestias en posición mantenida de cuclillas.
    - Extensión completa, indolora y de buen tono.
    - Flexión casi completa.
  - 13ª semana:
    - Alta del paciente
    - Todavía con molestias al bajar rampas y en la posición de cuclillas

#### **4.3. Discusión**

Según el protocolo seguido (23, 24), así como de otros autores (16, 17) debe seguirse una fase de rehabilitación preoperatoria que empezará lo antes posible tras producirse la lesión. Con esta fase se busca principalmente mantener la fuerza muscular mediante ejercicios isométricos, y reducir el dolor y la inflamación de la zona para después poder trabajar en el mantenimiento del rango articular. En caso del paciente de nuestro estudio, tan solo se le recomendó guardar reposo desde la lesión hasta la intervención.

En cuanto a los ejercicios en CCC, Beynon et al. (27) observaron mediante la implantación de transductores, que no existe una diferencia consistente entre los ejercicios en CCA y aquellos en CCC. Actualmente se conoce que en los grados de flexión bajos durante ejercicios en CCC pueden producir tensiones sobre el injerto de igual magnitud que la ejercida por aquellos en CCA, por lo que podrían no ser tan seguros como se pensaba. Hoy por hoy se desconoce cuál es el nivel de tensión perjudicial para los injertos, o si hay algún grado de flexión que sea beneficioso. Por todo ello debemos utilizar ejercicios que impliquen el menor riesgo para el LCA. La flexión en CCA de los isquiotibiales parece ser la menos arriesgada en todo el arco de

movimiento, mientras que la extensión en CCA es un movimiento que debemos evitar a toda costa (23, 24).

En este estudio no se han realizado actividades de propiocepción hasta la 3ª semana del tratamiento, aunque según el protocolo y algunos autores (23, 24, 28) habría que haberlos comenzado de forma suave en fases tempranas del tratamiento. Siempre por supuesto permitiendo una ligera libertad a la hora de adaptar estos tiempos a las condiciones concretas de cada paciente.

El paciente tampoco ha utilizado ninguna órtesis de inmovilización en flexión o extensión como las indicadas en el protocolo (23, 24). Esto se debe a que no hay estudios suficientes ni a largo plazo que apoyen su uso (17, 29).

No se realizó ningún tipo de electroestimulación muscular en ninguna de las fases del tratamiento del paciente en estudio. Según diversos autores (23, 24, 28) la electroestimulación dinámica, que combina la electroestimulación (sin especificar que tipo de corriente, frecuencia ni intervalo de la misma), con la activación voluntaria de la musculatura, tiene buenos resultados en la recuperación de la fuerza durante las primeras fases del tratamiento.

La presencia de lesiones concomitantes, como la patología meniscal del paciente en estudio, no parecen influir en los tiempos de recuperación (30), puesto que se han obtenido resultados similares en cuanto al rango de movimiento, la fuerza o el soporte de peso. La única salvedad que podríamos añadir, es que, según la localización y la extensión de la lesión, puede aparecer un leve aumento en los tiempos de recuperación. Aun con todo ello, se encuentra poca justificación para modificar el programa de recuperación ante la presencia de reparación meniscal (24).

El protocolo establece también un sistema de progresión mediante unos determinados criterios, que hasta que no se cumplan todos en una determinada fase, no podrá avanzar a la siguiente. En el caso del estudio realizado se han variado ligeramente estos criterios de evolución, atendiendo a los progresos de cada uno de los aspectos estudiados.

En cuanto a los perímetros musculares se refiere, a pesar de haber visto una evolución positiva, el estudio no puede ser comparado ni discutido puesto a que no se ha realizado de manera estandarizada.



En cuanto a la escala Daniels, a pesar de que por norma general se desaconseja el uso de grados intermedios, representados con "+" y "-" (21), en este estudio si se han utilizado con la finalidad de tratar de ser más precisos. En la valoración inicial (3+ en ambos grupos musculares) el paciente mostraba dolor en el los grados finales del rango de movimiento, pero en el resto del movimiento era capaz de vencer la resistencia de la gravedad durante varios segundos

#### **4.4. Limitaciones**

Al tratarse de un estudio con una muestra de un solo paciente, no podemos extrapolar los datos y resultados hallados al resto de la población. Sería necesario un estudio con mayor cantidad de pacientes como el del estudio en cuestión para poder extraer conclusiones aplicables al resto de la población.

Las mediciones de los perímetros de la musculatura del muslo han sido tomadas sin seguir ningún estándar, por lo que para comparar resultados con otros estudios se deberían haber tomados medidas estandarizadas.

Por cuestiones ajenas a la terapéutica, el paciente fue dado de alta de manera relativamente precoz, por lo que ciertas partes de las últimas fases del tratamiento no han llegado a realizarse. Algunos ejemplos serian ejercicios como los saltos, carrera en 8, cambios de ritmo y dirección... De haberse llevado a cabo estos ejercicios, quizás la recuperación del paciente habría sido completa en cuanto a los últimos grados de flexión, mejora total de fuerza y ausencia de dolor.

## **5. CONCLUSIONES**

1. El cuadro álgico se ha visto reducido notablemente, pasando de un 6 a un 2 en la Escala Visual Numérica, apareciendo aún en determinados movimientos como las cucullas o la bajada de escaleras y rampas.
2. El rango articular se ha igualado al del lado sano
3. Se ha reducido la atrofia y se ha recuperado la fuerza muscular
4. Se obtiene una buena estabilidad articular
5. El patrón de marcha se llega a normalizar en cuanto a caminar se refiere. No obstante, por un periodo de tratamiento insuficiente, a la finalización de este estudio el paciente todavía refiere molestias y alteraciones en su patrón de carrera y de salto.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

1. Kapandji A. La Rodilla. In: Fisiología Articular. Vol 2. 5ª ed. España: Panamericana; 2007. p. 76-157.
2. Rouvière H, Delmas A. Anatomía Funcional del Miembro Inferior. In: Anatomía Humana: Descriptiva, topográfica y funcional. 11ª ed. Barcelona: Masson; 2005. p. 601-27.
3. Moreno C, Rodríguez V, Seco J. Epidemiología de las lesiones deportivas. Fisioterapia. 2008 2;30(1):40-8.
4. Chamorro RPG, San Roque JP, Lorenzo MG, Zaragoza SD, Cesteros RP, Aguiriano LL, et al. Epidemiología de las lesiones deportivas atendidas en urgencias. Emergencias: Revista De La Sociedad Española De Medicina De Urgencias y Emergencias. 2009;21(1):5-11.
5. Olivera G, Holgado MS, Cabello J. Lesiones deportivas frecuentes en atención primaria. FMC - Formación Médica Continuada en Atención Primaria. 2001 5;8(5):307-20.
6. Jover FS, Conesa AAG. Epidemiología de las lesiones deportivas en baloncesto. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. 2008(32):2-11.
7. Trojian TH, Collins S. The anterior cruciate ligament tear rate varies by race in professional Women's basketball. Am J Sports Med. 2006 Jun;34(6):895-8.
8. Ligamento Cruzado Anterior [Internet].; 2015 []. Available from: <http://www.traumatologia.cl/seccion.php?tipo=Directorio&grupo=21>.
9. Bahr R, Maehlum S. Lesiones deportivas: diagnóstico, tratamiento y rehabilitación. Madrid (España): Panamericana; 2007.
10. Pastrana R, De Diego A, Fernandez V, Garcia J. Lesiones deportivas: mecanismo, clínica y rehabilitación. Málaga: Servicio de Publicaciones e Intercambio Científico de la Universidad de Málaga; 2007.

11. Kaplan L, Honkamp N, Kehoe R, Tuetting J, McMahon P. Lesiones de Rodilla. In: McMahon P, editor. Diagnóstico y tratamiento en medicina del deporte. 1ª ed. España: McGraw-Hill; 2007. p. 80-3.
12. Maigne R. Fisioterapia de la Rodilla. In: 1st ed. Barcelona (España): JIMS; 1991. p. 49-50.
13. Cañas J, Plata F, Domínguez F, Ruíz F. Fisioterapia y Rehabilitación de Rodilla. 1ª ed. Jaén: Formación Alcalá; 2003.
14. Maigne R. Fisioterapia de la Rodilla. In: 1st ed. Barcelona (España): JIMS; 1991. p. 94-6.
15. Basas A, Fernández de las Peñas, F, Martín J. Tratamiento Fisioterápico de la Rodilla. 1ª ed. Madrid (España): McGraw-Hill/Interamericana de España; 2003.
16. Castillo F. Recuperación funcional de las patologías más frecuentes del miembro inferior y superior. 1ª ed. Jaén: Formación Alcalá; 2012.
17. Ramos J, López-Silvarrey F, Segovia J, Martínez H, Legido J. Rehabilitación del paciente con lesión del ligamento cruzado anterior de la rodilla (LCA). Revisión. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. 2008;8(29):62-92.
18. Gotlin R. Guía Ilustrada de las Lesiones Deportivas. 1ª ed. España: Tutor; 2009. p. 221-38.
19. Kaltenborn F. Fisioterapia Manual. Evaluación y tratamiento articular básicos. Volumen III. Manipulación - Tracción de las Extremidades y la Columna. 1ª ed. España: OMT España; 2009.
20. Taboadela C. Goniometría: Una herramienta para la evaluación de las incapacidades laborales. 1st ed. Buenos Aires: AsociartART; 2007.
21. Hislop H, Avers D, Brown M. Daniels y Worthingham. Técnicas de balance muscular: Técnicas de exploración manual y pruebas funcionales. 9ª ed. España: Elsevier España; 2014.

22. Blanco E, Espinosa J, Marcos H, Rodríguez M. Guía de Buena Práctica Clínica en Dolor y su Tratamiento. Madrid: Editorial Internacional Marketing & Communications, S.A.; 2004.
23. Brotzman SB, Manske RC, Tricás JM, Daugherty K. Lesiones de la rodilla. In: Rehabilitación ortopédica clínica :un enfoque basado en la evidencia. 3ª ed. Barcelona etc.: Elsevier; 2012. p. 290-1.
24. Wilk KE, Macrina LC, Cain EL, Dugas JR, Andrews JR. Recent Advances in the Rehabilitation of Anterior Cruciate Ligament Injuries. J Orthop Sports Phys Ther. 2012;42(3):153-71.
25. Jenkins WL, Munns SW, Jayaraman G, Wertzberger KL, Neely K. A measurement of anterior tibial displacement in the closed and open kinetic chain. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy. 1997;25(1):49-56.
26. Yack HJ, Collins CE, Whieldon TJ. Comparison of closed and open kinetic chain exercise in the anterior cruciate ligament-deficient knee. Am J Sports Med. 1993 Jan-Feb;21(1):49-54.
27. Beynnon BD, Johnson RJ, Fleming BC, Stankewich CJ, Renstrom PA, Nichols CE. The strain behavior of the anterior cruciate ligament during squatting and active flexion-extension. A comparison of an open and a closed kinetic chain exercise. Am J Sports Med. 1997 Nov-Dec;25(6):823-9.
28. Basas A, Fernández de las Peñas, F, Martín J. Tratamiento Fisioterápico de la Rodilla. 1ª ed. Madrid (España): McGraw-Hill/Interamericana de España; 2003.
29. Brandsson S, Faxen E, Kartus J, Eriksson BI, Karlsson J. Is a knee brace advantageous after anterior cruciate ligament surgery? A prospective, randomised study with a two-year follow-up. Scand J Med Sci Sports. 2001 Apr;11(2):110-4.
30. Gotlin RS, Huie G. Anterior cruciate ligament injuries. Operative and rehabilitative options. Phys Med Rehabil Clin N Am. 2000 Nov;11(4):895-928.

31. Quelard B, Rachet O, Sonnery-Cottet B, Chambat P. Rehabilitación postoperatoria de los injertos del ligamento cruzado anterior. EMC-Kinesiterapia-Medicina Física. 2010;31(4):1-16.

## 7. ANEXOS

### ANEXO 1. Consentimiento informado

#### 1.1 Introducción

Esta documentación ha sido elaborada conforme a las previsiones contenidas en la Ley General de Sanidad (14/1986 de 25 de Abril) y la Ley 41/2002 de 14 de Noviembre, reguladora ésta última de los derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica.

#### 1.2 Concepto general de fisioterapia

Tratamiento de la persona para evaluar, impedir, corregir, aliviar y limitar o disminuir la incapacidad física, alteración del movimiento, funcionalidad y postura, así como el dolor que se deriven de los desórdenes, congénitos y de las condiciones del envejecimiento, lesión o enfermedad (daño o procedimiento quirúrgico). La Fisioterapia tiene como fin más significativo restaurar las funciones físicas perdidas o deterioradas.

Utiliza como tratamiento los agentes y medios físicos como la electricidad, el movimiento, el masaje o manipulación de los tejidos y las articulaciones, el agua, la luz, el calor, el frío, etcétera y dependiendo del agente que se emplee se denomina:

- **Cinesiterapia** que se define como el conjunto de procedimientos terapéuticos cuyo fin es el tratamiento de las enfermedades mediante el movimiento: ya sean activos, pasivos o comunicados mediante algún medio externo.
- **Masaje/Masoterapia** se trata del conjunto de manipulaciones, practicadas normalmente sin ayuda de instrumentos, sobre una parte o totalidad del organismo, con el objeto de movilizar los tejidos para provocar en el organismo modificaciones de orden directas o reflejas que se traduzcan en efectos terapéuticos.
- **Terapias y procedimientos manuales**, entendidos como la localización y tratamiento de trastornos del sistema locomotor utilizando las manos para desbloquear articulaciones y sus fijaciones musculares y reflejas por medio de la aplicación de técnicas y modelos terapéuticos de las partes blandas. Incluye toda la cinesiterapia, masoterapia y sus derivados.

- **Hidroterapia** es la utilización terapéutica del agua por sus propiedades físicas; podemos definirla también como la rama de la hidrología que estudia la aplicación externa del agua sobre el cuerpo humano, siempre que sea con fines terapéuticos y principalmente por sus efectos mecánicos y térmicos.
- **Mecanoterapia** es la utilización terapéutica e higiénica de aparatos mecánicos destinados a provocar y dirigir movimientos corporales regulados en su fuerza, trayectoria y amplitud.
- **Electroterapia** se define como el tratamiento de determinadas enfermedades mediante la electricidad o de las radiaciones electromagnéticas (espectroterapia) sobre el organismo mejorar el estado de los tejidos (efectos tróficos), para aliviar el dolor (efecto analgésico), y ayudar a la recuperación motora (efectos excitomotor).
- **Terapias Complementarias o Alternativas**, como un procedimiento más a emplear por los Fisioterapeutas, al igual que la Electroterapia, Cinesiterapia, etc. Estas terapias se podrían definir, como el empleo de procedimientos que buscan regular, estimular o potenciar el equilibrio natural propio del cuerpo, con un enfoque claramente biológico (la propia persona es la que intenta recuperar su potencial de salud, ayudado por el procedimiento terapéutico aplicado). Entre ellas podemos englobar la Acupuntura y la Reflexoterapia, entre otras.

### 1.3 Riesgos

La fisioterapia tiene muy pocos riesgos y los mayores peligros son su incorrecta indicación y su mala ejecución. Por lo tanto, es necesario, sobre todo en las técnicas más agresivas, un perfecto conocimiento de sus fundamentos, de la base de su utilización, de las técnicas de realización y de sus posibles riesgos, por ello siempre debe ser aplicada por profesionales de la Fisioterapia. En cualquier caso, queda matizar algunas consecuencias que se pueden producir durante el desarrollo de los tratamientos y que el paciente tiene que ser consciente, tales como:

- **Dolor**: con el ejercicio es posible experimentar dolor muscular en los primeros tratamientos.



- **Mareo**: los síntomas temporales como el mareo y la náusea pueden ocurrir, pero son relativamente raros.
- **Fractura / lesión articular**: en casos esporádicos los defectos físicos subyacentes, las deformidades o las patologías como huesos débiles por la osteoporosis pueden volver al paciente susceptible de lesión. Cuando la osteoporosis, el disco intervertebral degenerado, u otra anomalía son detectados, el fisioterapeuta seguirá con cautela adicional.

#### **1.4 Contraindicaciones generales**

- **Absolutas.**
  - Los tumores malignos
  - Cardiopatías descompensadas, endocarditis activas, hemopatías, tuberculosis (para la cinesiterapia activa).
  - Bronquitis crónica descompensada.
  - Trombosis o hemorragias activas.
  - Marcapasos y/o dispositivos intracardiacos (Electroterapia)
- **Relativas.**
  - Derrame sinovial, hemartros y heridas recientes de partes blandas (para la cinesiterapia pasiva y termoterapia).
  - Artritis infecciosa (hidroterapia).
  - Dermatología: micosis y dermatitis piógena.
  - Epilépticos no controlados y síndromes coréicos.
  - Cualquier herida abierta, en la zona a tratar.
  - Hipertensión arterial y varices sin control.
  - Pacientes que puedan propagar algún tipo de infección debido a la patología que sufren.
  - Enfermedades agudas con fiebre.
  - Estados febriles y/o de debilidad extrema.
  - Enfermos terminales (hidroterapia y termoterapia profunda)
  - Incontinencia de esfínteres (hidroterapia)
  - Enfermedades de la piel en el caso de aguas sulfatadas (hidroterapia)
  - Implantes metálicos internos como endoprótesis, material de osteosíntesis, etc., (Electroterapia de media y alta frecuencia).
  - Alteraciones de la sensibilidad (electroterapia, hidroterapia)

- Aplicaciones abdominales y lumbares durante la menstruación (Electroterapia de media y alta frecuencia)

### **1.5 Riesgos específicos en electroterapia**

Son muy escasos y normalmente leves, siempre que la aplicación sea correcta. Sin embargo, pueden producirse:

- **Accidentes galvánicos:** Van desde ligera irritación de la piel hasta aparición de quemaduras eléctricas y úlceras.
- **Arcos voltaicos en alta frecuencia:** Provocados fundamentalmente por aplicación con elementos metálicos internos o externos al cuerpo. Producen dolor, contractura y quemaduras (tanto externas como internas).

No todas estas contraindicaciones corresponden a todas las técnicas. Por ello, su fisioterapeuta elegirá aquella que pueda obtener los mejores resultados en su caso, con los menores riesgos y molestias para usted.

### **1.6 Resultados del tratamiento**

Hay efectos beneficiosos asociados con estos métodos de tratamiento incluyendo disminución del dolor, función y movilidad mejorada, y reducción del espasmo del músculo. Sin embargo, no hay certeza de estos beneficios. La práctica sanitaria, no es una ciencia exacta y no existe ninguna garantía sobre el resultado certero de estos métodos. Dependiendo de la técnica, su fisioterapeuta le indicará que se desprenda de todos los artículos metálicos que porte (medallas, cadenas, llaveros, monedas, cinturones, etc.) o le facilitará **gafas protectoras**.

**Tiene derecho tanto a prestar consentimiento para su tratamiento previa información, así como a consentir sin recibir información y, en cualquier caso, a retirar su consentimiento en cualquier momento previo a la realización de la técnica o durante ella.**

## **1.7 Consentimiento informado**

### **A) PACIENTE**

D/Dña \_\_\_\_\_ con  
DNI \_\_\_\_\_

He leído la información que ha sido explicada en cuanto al consentimiento. He tenido la oportunidad de hacer preguntas sobre mi examen, valoración y tratamiento. Firmando abajo consiento que se me aplique el tratamiento que se me ha explicado de forma suficiente y comprensible, asumiendo que en determinados casos puede obtenerse un resultado no deseado.

Entiendo que tengo el derecho de rehusar parte o todo el tratamiento en cualquier momento. Entiendo mi plan de tratamiento y consiento en ser tratado por un fisioterapeuta colegiado. Comprendo que la valoración y el tratamiento pueden requerir que me desprendo total o parcialmente de mi ropa, y que puedo negarme libremente, asumiendo que en tal caso puedan existir errores de valoración, o el tratamiento perder gran parte de su eficacia.

Declaro no encontrarme en ninguna de los casos de las contraindicaciones especificadas en este documento

Declaro haber facilitado de manera leal y verdadera los datos sobre estado físico y salud de mi persona que pudiera afectar a los tratamientos que se me van a realizar. Asimismo decido, dentro de las opciones clínicas disponibles, dar mi conformidad, libre, voluntaria y consciente a los tratamientos que se me han informado.

De conformidad con la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal, se le informa que sus datos pueden ser almacenados en un fichero manual y/o automatizado propiedad del Hospital con la finalidad de prestación sanitaria, así como la gestión administrativa de los servicios.

Todos los datos requeridos y que Ud., entrega voluntariamente son considerados necesarios para la prestación del servicio solicitado.

Los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición podrán ser ejercitados en los términos reconocidos por la legislación vigente, a través del Servicio de Atención al Paciente o mediante solicitud escrita dirigida al responsable del fichero – HOSPITAL DE \_\_\_\_\_, S.A., con domicilio social en \_\_\_\_\_ de Zaragoza.

Firma:

### **B) FISIOTERAPEUTA**

D/Dña. \_\_\_\_\_ con  
DNI \_\_\_\_\_

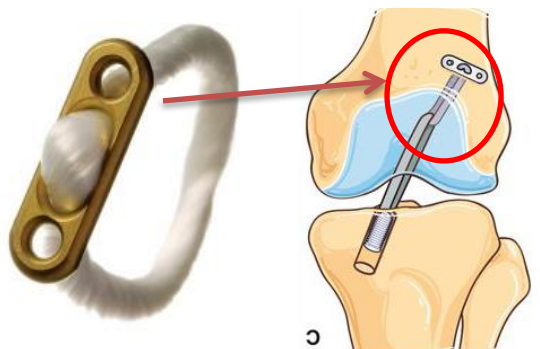
Estudiante de Fisioterapia de la Universidad de Zaragoza, de prácticas en la Unidad de Fisioterapia del Hospital MAZ de Zaragoza, declaro haber facilitado al paciente y/o persona autorizada, toda la información necesaria para la realización de los tratamientos explicitados en el presente documentos y declaro haber confirmado, inmediatamente antes de la aplicación de la técnica, que el paciente no incurre en ninguno de los casos contraindicación relacionados anteriormente, así como haber tomado todas las precauciones necesarias para que la aplicación de los tratamientos sea correcta.

Firma:

En \_\_\_\_\_, a \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

## ANEXO 2. Intervención quirúrgica Endobutton-BIORCI

La técnica quirúrgica Endobutton, es un tipo de fijación primaria para el autoinjerto de los músculos semitendinoso y el grácil en nuestro caso, en el cual la fijación tiene apoyo en la cortical ósea del fémur (31).



Los tornillos BIORCI-HA, según lo describe su fabricante Smith&Nephew en sus instrucciones en español [página siguiente de este anexo], son unos tornillos de interferencia para su uso en la fijación H-T-H (hueso-tendón-hueso) durante los procedimientos de reconstrucción del LCA y del LCP. Están fabricados de ácido poliláctico (PLA) e hidroxiapatita (HA). Los materiales de PLA normalmente son absorbidos de forma natural por el organismo en un tiempo de dos a seis años. La HA normalmente es insoluble.

## Tornillo BIORCI®-HA



**STERILE EO**

### Descripción del dispositivo

El tornillo BIORCI-HA de Smith & Nephew es un tornillo de interferencia para uso en la fijación de hueso-tendón-hueso o injertos de tejido blando durante los procedimientos de reconstrucción del ligamento cruzado anterior/posterior (LCA/LCP). El tornillo debe usarse una sola vez.

### Materiales

El tornillo BIORCI-HA está fabricado de ácido poliláctico (PLA) e hidroxiapatita (HA). Los materiales de PLA normalmente se absorben en un tiempo de dos a seis años. La HA normalmente es insoluble.

### Indicaciones de uso

El tornillo BIORCI-HA de Smith & Nephew está indicado para la fijación hueso-tendón-hueso o para injertos de tejido blando durante la cirugía de reconstrucción del ligamento cruzado anterior/posterior.

### Contraindicaciones

- Hipersensibilidad conocida al material del implante. Cuando se sospeche de sensibilidad al material, se deben llevar a cabo las pruebas apropiadas y eliminar la posibilidad de sensibilidad antes de efectuar el implante.
- Condiciones patológicas que reduzcan el apoyo de las roscas del tornillo, como una calidad insuficiente del hueso, debido a tumores u osteoporosis grave.
- Presencia de una infección.
- Condiciones que limitarían la capacidad o disposición del paciente para restringir actividades o seguir indicaciones durante el período de consolidación.
- Las contraindicaciones pueden ser relativas o absolutas y se deben ponderar con la evaluación completa del paciente.



### Advertencias



**No lo utilice si el paquete está dañado. No utilice el producto si la barrera de esterilización o su envase no están en perfecto estado.**

- El contenido es estéril a menos que el paquete haya sido abierto o esté dañado. **NO REESTERILIZAR.** Para usar una sola vez. Descarte cualquier producto que haya sido abierto pero no utilizado. No utilizar después de la fecha de caducidad.
- Es responsabilidad del cirujano estar familiarizado con las técnicas quirúrgicas apropiadas antes del uso de este dispositivo.
- Lea estas instrucciones en su totalidad antes de usar.
- Debe prestarse especial atención para asegurar la asepsia y a fin de evitar peligros anatómicos.
- Con los tornillos BIORCI-HA DEBE utilizarse el iniciador para disminuir al mínimo la posibilidad de rotura del tornillo durante la inserción.

### Precauciones

**R** Las leyes federales de los Estados Unidos restringen la venta de este dispositivo a un médico o por orden de éste.

- Los peligros asociados a la reutilización de este dispositivo incluyen, entre otros, la infección y/o el funcionamiento defectuoso del dispositivo.
- Antes del uso, inspeccione el dispositivo para asegurarse de que no esté dañado. No utilice un dispositivo dañado.
- No debe aplicarse una fuerza excesiva en el instrumento de inserción.
- Una vez usado, este dispositivo puede constituir un posible riesgo biológico por lo que se deberá manejar de conformidad con los procedimientos médicos aceptados y los requisitos locales y nacionales aplicables.

### Reacciones adversas

Complicaciones observadas con cualquier método de fijación interna, que incluyen la imposibilidad de recuperar la extensión o flexión completa, complicaciones rótulo-femorales, complicaciones en la fijación, irritación por el material, pinzamiento del injerto y artrofibrosis. Otras complicaciones pueden incluir el fallo de la fijación y la migración del tornillo.

Como sucede con cualquier implante bioabsorbible, existe la posibilidad de que surja una respuesta inflamatoria durante el período de degradación del dispositivo.

### Modo de empleo

1. Prepare los túneles tibial y femoral de la forma habitual. Si se utiliza un tornillo de 7 x 2,5 mm con una cabeza de 8 mm, es esencial utilizar una fresa escalonada durante el taladrado, con objeto de proporcionar un espacio adecuado para la cabeza del tornillo y el injerto.
2. Coloque el injerto en el túnel.
3. Elija un tornillo del tamaño adecuado.
4. Inserte un alambre guía de 1,5 mm entre el injerto y la pared del túnel.
5. Use el iniciador.



**ADVERTENCIA: Con los tornillos BIORCI-HA DEBE utilizarse el iniciador para disminuir al mínimo la posibilidad de rotura del tornillo durante la inserción.**

- a. Introduzca el iniciador en la rodilla sobre el alambre guía de 1,5 mm. Coloque la punta del iniciador en la entrada del túnel.
  - b. Aplique tensión al injerto y gire el mango del iniciador mientras ejerce una suave presión en la parte posterior del mango. Inserte completamente la punta del iniciador en el túnel para crear una muesca de la misma longitud que la punta del iniciador.
  - c. Retire el iniciador de la rodilla.
  - d. Ante la presencia de hueso duro, utilice el sistema de punción BIORCI.
6. Fije el tornillo en el destornillador de modo que este último esté bien armado y sobre la línea apropiada marcada con láser. Deslice el tornillo y el destornillador por el alambre guía y posícionelos.
  7. Mientras aplica tensión al injerto, ajuste el tornillo hasta que quede bien fijo entre el túnel y el injerto.

### Garantía

Para usar una sola vez. Este producto está garantizado contra defectos de materiales y mano de obra. No reutilizar.

### Para obtener más información

Si necesita más información sobre este producto, póngase en contacto con su representante local autorizado de Smith & Nephew.

## ANEXO 3. Goniometría, perimetría y balance muscular

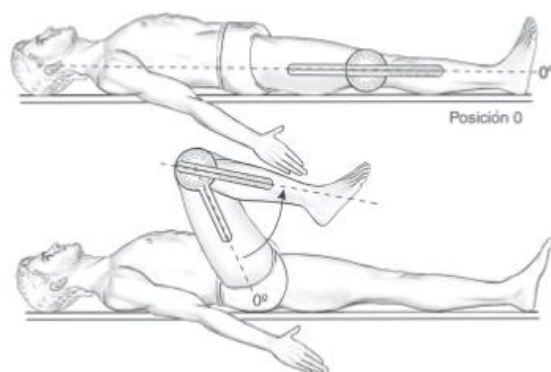
### 3.1 Goniometría para la flexión (20)

**Posición:** paciente en decúbito supino con el miembro inferior en posición 0°.

**Alineación del goniómetro:**

Goniómetro universal en 0°.

- Eje: sobre el cóndilo femoral externo.
- Brazo fijo: se alinea con la línea media longitudinal del muslo tomando como referencia ósea el trocánter mayor.
- Brazo móvil: se alinea con la línea media longitudinal de la pierna tomando como referencia ósea el maléolo externo.



**Movimiento:** flexión pasiva de la rodilla con la cadera en flexión máxima para relajar el cuádriceps. El brazo móvil del goniómetro acompaña el movimiento.

**Registro:** se registra el ángulo formado entre la posición 0° y la posición final de flexión.

**Añadido:** En el estudio se realizó también una medición goniométrica en decúbito prono con extensión de cadera para observar el rango articular con el cuádriceps en tensión. De esta forma tenemos dos referencias con las que comparar la evolución del rango articular.

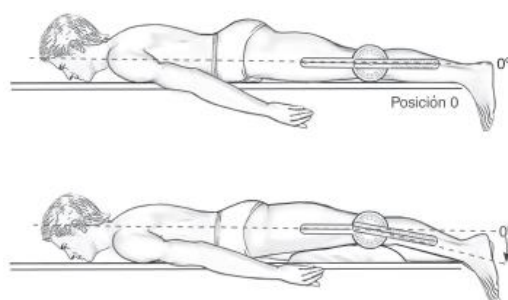
### 3.2 Goniometría para la extensión (20)

**Posición:** paciente en decúbito prono con el miembro inferior en posición 0 y el fémur estabilizado con una almohada colocada debajo de este.

**Alineación del goniómetro:**

Goniómetro universal en 0°.

- Eje: sobre el cóndilo femoral externo.



- Brazo fijo: se alinea con la línea media longitudinal del muslo tomando como referencia ósea el trocánter mayor.
- Brazo móvil: se alinea con la línea media longitudinal de la pierna tomando como referencia ósea el maléolo externo.

**Movimiento:** no es posible la extensión activa de la rodilla, ya que su valor normal es 0°; por eso, se evalúa la extensión pasiva. El brazo móvil del goniómetro acompaña el movimiento pasivo.

**Registro:** se registra el ángulo formado entre la posición 0° y la posición final de extensión pasiva.

### 3.3 Perimetría

Se han realizado dos tipos de mediciones:

- La primera será horizontal a las tuberosidades tibiales, y servirá para comprobar la evolución de la inflamación sinovial en la zona infrarrotuliana.
- La segunda servirá para observar la diferencia entre volúmenes musculares de ambos miembros. Se realiza a 10 y 20 cm por encima de la rótula y perpendiculares al eje de la pierna, durante una contracción isométrica de cuádriceps y con la rodilla en la máxima extensión que pueda alcanzar de forma activa sin dolor. Estas medidas tendrán como único propósito marcar unas referencias concretas para comparar con el miembro inferior del lado sano, y para observar la evolución de las mismas con el paso del tiempo. De esta forma tenemos una idea aproximada de la atrofia muscular que presenta el lado intervenido con respecto al lado sano.

### 3.4 Escala Daniels (21)

Los grados de una prueba muscular manual se expresan como puntuaciones numéricas a partir de 0, que representa la ausencia de actividad, y hasta 5, que representa una respuesta «normal» o la mejor respuesta posible en la prueba, o bien el mayor nivel de respuesta que se puede evaluar por medio de una prueba muscular manual.

- Grado 5: Capacidad para conseguir toda la amplitud de movimiento y mantener la posición final de amplitud de movimiento contra una resistencia máxima.



- Grado 4: Se emplea para designar un grupo muscular que es capaz de efectuar toda la amplitud de movimiento contra la gravedad pero es incapaz de mantener la posición de prueba contra resistencia máxima.
- Grado 3: El músculo o grupo muscular es capaz de realizar toda la amplitud de movimiento solo contra la resistencia de la gravedad. Si el músculo de la prueba consigue toda la amplitud de movimiento contra la gravedad pero una resistencia adicional, incluso mínima, rompe el movimiento, a este músculo se le asigna un grado 3.
- Grado 2: Consigue toda la amplitud de movimiento en una posición que disminuye al mínimo la fuerza de la gravedad. Esta posición suele describirse como el plano horizontal de movimiento.
- Grado 1: El terapeuta puede ver o palpar cierta actividad contráctil en uno o en varios músculos de los que participan en el movimiento de la prueba (siempre que el músculo sea bastante superficial para palparlo). El terapeuta puede ser capaz también de ver o notar un desplazamiento o tensado del tendón cuando el paciente intenta realizar el movimiento. Sin embargo, no hay movimiento de la parte como consecuencia de esta actividad contráctil
- Grado 0: El músculo de grado 0 es completamente inerte a la palpación o a la inspección visual

#### ANEXO 4. Escala Visual Numérica - EVN (22)

Valora el dolor mediante números que van de mayor a menor en relación con la intensidad del dolor, las más empleadas van del 0 al 10, siendo el 0 la ausencia de dolor y el 10 el máximo dolor que sea capaz de imaginar. Se le muestra al paciente una recta con 10 divisiones iguales para cada número y deberá marcar cuál es la que cree que representa mejor el dolor que siente.

